

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
23. Juni 2005 (23.06.2005)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/056211 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B21D 26/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/013015

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. November 2004 (17.11.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
103 58 493.5 13. Dezember 2003 (13.12.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHROEDER,

Matthias [DE/DE]; Apfelstrasse 8, 21720 Grünendeich (DE). SCHWARZ, Stefan [DE/DE]; Gustav-Sybrecht-Str. 40a, 44536 Lünen (DE).

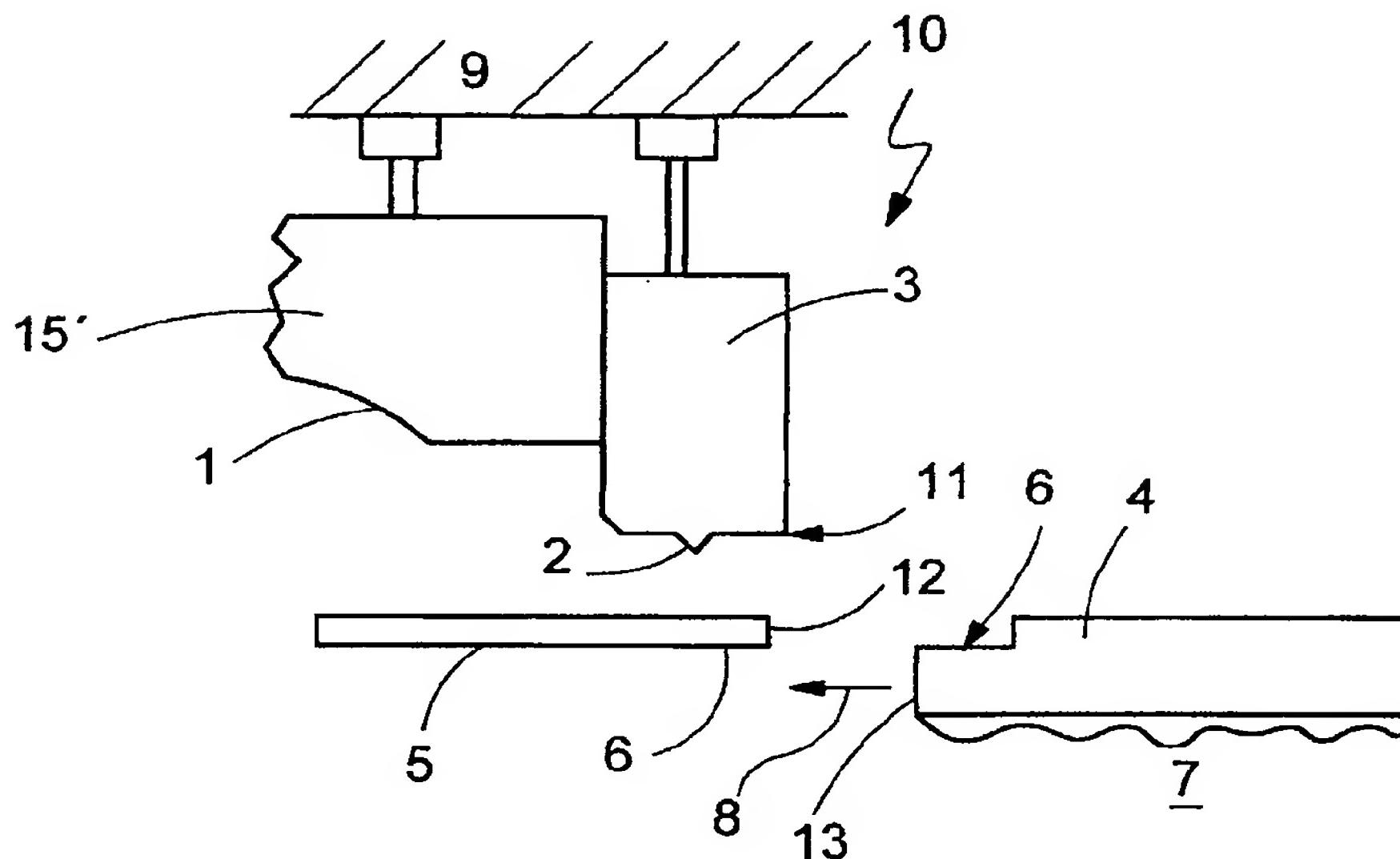
(74) Anwälte: NÄRGER, Ulrike usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTERNAL HIGH-PRESSURE SHAPING DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM INNENHOCHDRUCKUMFORMEN



(57) Abstract: The invention relates to a device (10) for the internal high-pressure shaping of a hollow profile (5), comprising a shaping tool and a sealing device for holding and sealing an end (12) of the hollow profile (5) projecting out of the cavity (16) of the shaping tool. To this end, the sealing device (11) has a section (6) of an axial die (4) protruding into the hollow profile (5) and has at least one clamping jaw (3). When the section (6) of the axial die (4) protrudes, the clamping jaw can be radially pressed from the outside against the hollow profile end (12) in such a manner that the clamping jaw (3) fixes the hollow profile end in the position thereof. In addition, an actuator (14) is provided that drives the clamping jaw (3) for displacing it only radially to the hollow profile axis. According to the invention, at least one annular tooth (2) is placed on a side of the clamping jaw (3) facing a hollow profile end (12).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/056211 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (10) zum Innenhochdruckumformen eines Hohlprofils (5) mit einem Umformwerkzeug und mit einer Abdichtvorrichtung zum Halten und Abdichten eines aus der Gravur (16) des Umformwerkzeugs herausragenden Endes (12) des Hohlprofils (5), wobei die Abdichtvorrichtung (11) ein das Hohlprofil (5) eintauchenden Abschnitt (6) eines Axialstempels (4) und zumindest einen Klemmbacken (3) aufweist, der bei eingetauchtem Abschnitt (6) des Axialstempels (4) radial derart von aussen auf das Hohlprofilende (12) pressbar ist, dass der Klemmbacken (3) dieses lagebeständig fixiert. Weiterhin ist ein Stellantrieb (14) vorgesehen, der den Klemmbacken (3) zu dessen Verstellung ausschliesslich radial zur Hohlprofilachse antreibt. Erfindungswesentlich ist, dass an einer Hohlprofilende (12) zugewandten Seite des Klemmbackens (3) wenigstens eine Ringzacke (2) angeordnet ist.

### Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der zum Zeitpunkt der vorliegenden Anmeldung noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung mit dem amtlichen Aktenzeichen 103 49 699.8 vom 24.10.2003 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils bekannt. Die bekannte Vorrichtung weist ein Innenhochdruckumformwerkzeug mit einer Abdichtvorrichtung auf, die einen Axialstempel mit einem in das Hohlprofil eintauchenden Abschnitt zum Halten und Abdichten eines aus der Gravur des Umformwerkzeuges herausragenden Endes des Hohlprofils beinhaltet. Des Weiteren ist eine Fluidhochdruckerzeugungsanlage zur Aufweitung des Hohlprofils mittels fluidischen Innenhochdrucks vorgesehen. Dadurch, dass ein Außendurchmesser des Axialstempels auf dem eintauchenden Abschnitt gleich dem Innendurchmesser des Hohlprofilendes ist oder diesen geringfügig unterschreitet und dadurch dass die Abdichtvorrichtung zumindest einen Spannbacken und ein Presselement enthält, das bei eingetauchtem Abschnitt des Axialstempels den Spannbacken radial auf das Hohlprofilende presst, fixiert dieser das Hohlprofilende lagebeständig. Mittels dieser Maßnahmen wird verhindert, dass der Hohlprofilrohling während des Innenhochdruckumformprozesses vom Axialstempel abgezogen werden kann und somit dessen Abdichtwirkung verringert oder gar aufgehoben wird. Da der Hohlprofilrohling

beim Umformen aufgrund des festen, axial unverrückbaren Haltes endseitig nicht in die Gravur eingezogen werden kann, bleibt zudem einerseits die ursprüngliche Baulänge des Hohlprofilrohlings von der Umformung unberührt und andererseits kann kein Hohlprofilrohlingsmaterial vom Ende her in den Formraum nachfließen, so dass insbesondere bei langen Umformstrecken an jeder Stelle des Hohlprofilrohlings eine weitgehend gleichmäßige Wandstärkenverteilung erreicht werden kann.

Gattungsgemäß ist aus der EP 1 152 843 B1 eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen eines Hohlprofils bekannt, welche ein Umformwerkzeug, eine Abdichtvorrichtung zum Halten und Abdichten eines aus der Gravur des Umformwerkzeugs herausragenden Endes des Hohlprofils beinhaltet. Die Abdichtvorrichtung wird durch einen in das Hohlprofil eintauchenden Abschnitt eines Axialstempels und zumindest einen Klemmbacken gebildet, der bei eingetauchtem Abschnitt des Axialstempels radial derart von außen auf das Hohlprofilende presst, dass der Klemmbacken dieses lagebeständig fixiert. Der Klemmbacken ist mit einem Stellantrieb verbunden, der ihn zu dessen Verstellung ausschließlich radial zur Hohlprofilachse antreibt.

Aus der DE 197 51 407 C1 ist eine Vorrichtung zum hydraulischen Abdichten eines Hohlprofils bekannt. Die Vorrichtung weist ein Gesenk und eine Spann- und Vorschubeinheit auf sowie mehrere das Hohlprofil verschließende Dichtelemente. Im Bereich der Dichtstelle weist das aus zwei Gesenkhälften bestehende Gesenk auf der Innenseite je eine über den Umfang radial nach innen sich erstreckende abgerundete Auswölbung auf, wobei die Spann- und Vorschubeinheit mit einem axial bewegbaren und in das Hohlprofil mittels eines Zug-Druck-Elementes einschiebbaren Dorn versehen ist. Dieser

Dorn ist dabei in Bezug auf das Gesenk so positioniert, dass die Auswölbungen des Gesenkes korrespondierend zu einem entsprechend abgebildeten Abschnitt des Dorns liegen. Da der Abstand vom Rohrende somit nicht begrenzt ist, ist die Abdichtung an beliebiger Stelle im Werkzeug möglich.

Aus der DE 38 20 952 C2 ist eine Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten von an Stirnflächen an sich offenen Hohlprofilen aus einem metallischen Werkstoff bekannt. Die offenen Stirnseiten werden dabei mit starren Dichtköpfen verschlossen, die die innere oder äußere Oberfläche des Hohlprofils zwar eng, aber mit Abstand umschließen. Ein dazwischen liegender Dichtspalt wird in einem elastischen Dichtring abgedichtet, der als Hohlkörper ausgeführt und mit Innendruck beaufschlagbar ist. Der Dichtring ist darüber hinaus in der Weise in dem Dichtkopf gekammert, dass er sich in Folge des Innendrucks nur in Richtung auf die Außen- bzw. Innenoberfläche des abzudichtenden Hohlprofils ausdehnen kann und auf dieser zur dichten Anlage kommt. Die Kammerung des Dichtringes bewirkt also, dass das elastische Material nicht seitlich ausweichen kann. Da darüber hinaus im Dichtspalt auch der hydraulische Aufweitdruck ansteht, ist vorgesehen, den Innendruck im Dichtring stets soweit über diesem Aufweitdruck zu halten, dass der Anpressdruck des Dichtringes auf der Oberfläche des Hohlprofils immer über dem Aufweitdruck liegt und so eine sichere Abdichtung gewährleistet ist.

Aus der DE 197 33 473 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Anbindung eines hohlzyllrischen  $\lambda$ -Sondenhalters an ein mit einer Öffnung zur Beaufschlagung der im Halter befestigten  $\lambda$ -Sonde mit Abgas versehenes Abgasrohr bekannt. Das Verfahren nutzt dabei zur Anbindung des  $\lambda$ -Sondenhalters die Innenhochdrucktechnik.

Dabei wird in einfacher Weise das Abgasrohr mittels Innenhochdruck an der Stelle, an der die zukünftige Anlagefläche des Halters vorgesehen ist, bezüglich der Anlagekontur der Mantelfläche des Halters konturgetreu, an diese angepasst. Die Anbindung des Halters mit seiner Mantelfläche an das Abgasrohr erspart Bauraum, wobei der Halter an dieser Stelle in gewissem Umfang quasi in das Abgasrohr zumindest jedoch in die Rohrwandung versenkt gelegen ist.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen eingangs erwähnter Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, welche insbesondere ein sicheres Halten und Abdichten der Halbzeugenden des Hohlprofils gewährleistet und gleichzeitig ein Herstellen von innenhochdruckumgeformten Bauteilen hoher Qualität ermöglicht.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, bei einer Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen eines Hohlprofils, welche eine Abdichtvorrichtung zum Halten und Abdichten eines aus einer Gravur des Umformwerkzeuges herausragenden Endes des Hohlprofiles aufweist, einen Stellantrieb vorzusehen, der einen Klemmbacken zu dessen Verstellung ausschließlich radial zur Hohlprofilachse antreibt und dadurch den Klemmbacken derart von außen auf das Hohlprofilende presst, dass dieses lagebeständig fixiert wird. Auf diese Weise kann ein verbessertes Abdichten und Halten des Hohlprofilendes erzielt werden. Der Anpresskraft entgegen wirkt dabei ein in das Hohlprofil eintauchender Abschnitt eines Axialstempels, welcher Teil der Abdichtungsvorrich-

tung ist und welcher das Hohlprofilende von innen gegen den von außen pressenden Klemmbacken abstützt.

Durch den Stellantrieb wird ein Verklemmen und damit ein Haltern bzw. Abdichten des Hohlprofilendes bereits vor dem eigentlichen Umformvorgang bewirkt, so dass der Hohlprofilrohling bei geöffnetem Umformwerkzeug in dieses verfahren werden kann und dadurch eventuelle Beschädigungen einer Oberfläche des Hohlprofilrohlings vermieden oder zumindest reduziert werden können. Gleichzeitig wird der Hohlprofilrohling durch die Anpressung an den Axialstempel mittels des von außen radial angreifenden Klemmbackens während des gesamten Herstellungsvorganges sicher gehalten. Es wird dadurch verhindert, dass der Hohlprofilrohling während des Innenhochdruckumformprozesses vom Axialstempel abgezogen werden kann und sich dadurch dessen Abdichtwirkung verringert oder gar aufhebt.

Da der Hohlprofilrohling nicht in die Gravur bzw. Matrize eingezogen werden kann, bleibt einerseits die ursprüngliche Baulänge des Hohlprofilrohlings von der Umformung unberührt und andererseits kann kein Hohlprofilrohlingsmaterial vom Ende her in den Formraum nachfließen, so dass insbesondere bei langen Umformstrecken an jeder Stelle des Hohlprofilrohlings eine weitgehend gleichmäßige Wandstärkenverteilung vorherrscht.

Durch die weitgehend gleichmäßige Wandstärkenverteilung ist auch ein problemloses Herstellen einer Bauteilschlange gewährleistet, aus der nach erfolgter Umformung in einem anschließenden Trennprozess mehrere gleichgestaltete Einzelbauteile erzeugt werden, welche aufgrund der gleichmäßigen Wandstärkenverteilung gleiche oder zumindest ähnliche Funktionseigenschaften aufweisen.

Da durch die erfindungsgemäße Vorrichtung das Hohlprofilende in seiner Form nicht durch eine Aufweitung geändert wird und auch zumindest der Innendurchmesser erhalten bleibt, kann ein nachträglicher Endenbeschnitt entfallen, was Prozesszeit einspart und die Kosten für den gesamten Herstellungsprozess reduziert.

Gemäß der erfindungsgemäßen Lösung ist an einer dem Hohlprofilende zugewandten Seite des Klemmbackens zumindest eine Ringzacke angeordnet. Durch den dadurch erreichten Formschluss wird nicht nur ein Halt des Hohlprofilendes zwischen dem Klemmbacken und dem Axialstempel verstärkt, sondern es wird auch der axiale Stofffluss innerhalb des Hohlprofilendes unterbrochen, was ein Kriechen des Hohlprofils an seinem Ende in Richtung der Umformwerkzeuggravur verhindert. Daraus resultiert, dass geringere Anpresskräfte aufgewendet werden müssen, um der Einziehung, die bei der Innenhochdruckumformung verursacht wird, ausreichend Widerstand entgegen zu setzen.

Entsprechend einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Stellantrieb wenigstens einen Hydraulikzylinder oder ist durch wenigstens einen Hydraulikzylinder gebildet. Hierdurch kann der Klemmbacken hydraulisch und damit kraftvoll und präzises auf das Hohlprofilende gepresst werden. Gleichzeitig stellen Hydraulikzylinder eine langjährig erprobte und dadurch zuverlässige Antriebstechnik dar, so dass der Stellantrieb hinsichtlich des Betriebes bzw. der Wartung kostengünstig realisiert werden kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ermöglicht der Stellantrieb ein Verstellen des Klemmbackens bei geöffnetem Umformwerkzeug. Das Umformwerkzeug kann beispielsweise aus wenigstens zwei zueinander verstellbaren

Gesenkteilen gebildet sein, welche in geschlossenem Zustand die Gravur bilden. Durch die Verstellmöglichkeit des Klemmbackens bei geöffnetem Umformwerkzeug ist ein Verfahren des Hohlprofilrohlings in das Umformwerkzeug möglich, ohne dass hierbei eine Gefahr der Beschädigung der Oberfläche des Hohlprofilrohlings besteht, da die beiden Gesenkteile weit außerhalb einer Bewegungsbahn des Hohlprofilrohlings liegen. Durch das Vermeiden bzw. Reduzieren von Oberflächenbeschädigungen können besonders hohe Qualitätsanforderungen erfüllt werden.

Zweckmäßig können die Gesenkteile des Umformwerkzeugs verstellt werden, während der Klemmbacken das Hohlprofilende fixiert. Hieraus ergibt sich ein Verfahrensvorteil, da die Gesenkteile erst unmittelbar vor dem Innenhochdruckumformprozess auf den Hohlprofilrohling verfahren werden müssen und dadurch eine vorherige Beschädigung der Oberfläche des Hohlprofilrohlings durch eine Matrizenanlagefläche vermieden werden kann. Gleichzeitig wird hierdurch ein vorprofilierungsbedingtes Einziehen des Hohlprofilrohlingsendes für den Fall verhindert, dass der Hohlprofilrohling aus der Schließbewegung des Umformwerkzeuges heraus durch ein Gesenktteil gequetscht und damit vorprofiliert werden soll.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder funktional gleiche oder ähnliche Bauteile beziehen.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Innendruckumformen in einer Ausgangsstellung,

Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch mit einem an ein Hohlprofilende angelegten Axialstempel,

Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch mit einem von außen auf das Hohlprofilende gepressten Klemmbacken,

Fig. 4 eine Darstellung wie in Fig. 3, jedoch bei geschlossenem Umformwerkzeug.

Entsprechend Fig. 1 weist eine Vorrichtung 10 zum Innenhochdruckumformen eines Hohlprofils 5 eine Matrize 1, einen daran angeordneten und verstellbar gelagerten Klemmbacken 3 sowie einen Axialstempel 4 auf. Die Matrize 1 ist dabei Teil eines nicht näher erläuterten Umformwerkzeuges, in welchem das Hohlprofil 5 durch Innenhochdruck aufgeweitet und entsprechend einer Gravur 16 umgeformt wird. Der Klemmbacken 3 sowie der Axialstempel 4 sind Teil einer Abdichtvorrichtung 11, welche zum Halten und Abdichten eines aus der Gravur 16 bzw. Matrize 1 des Umformwerkzeuges herausragenden Endes 12 des Hohlprofils 5 dient. Der Axialstempel 4 weist an einem dem Hohlprofilende 12 zugewandten Ende einen eintauchenden Abschnitt 6 (Dichtbereich) auf,

mit welchem der Axialstempel 4 in das Hohlprofil 5 eintaucht.

Generell ist gemäß den Fig. 1 bis 4 jeweils nur ein Teil, beispielsweise in den Fig. 1 und 3 ein oberer Teil und in den Fig. 2 und 4 ein unterer Teil der Vorrichtung 10 gezeigt.

Der Axialstempel 4 erweitert sich von seinem eintauchenden Abschnitt 6 zum restlichen Stempelkörper hin stufig unter Ausbildung eines nicht näher bezeichneten Absatzes, mittels dem der Axialstempel 4 am Hohlprofilende 12 unter Einnahme der Gebrauchsstellung anschlägt. Der eintauchende Abschnitt 6 des Axialstempels 4 ist dabei derart bemessen, dass er in der Gebrauchsstellung (vgl. Fig. 2 bis 4) auf einer bestimmten Erstreckungslänge im Umformwerkzeug zu liegen kommt. Durch die dadurch erzielte Lagerung bleibt der Axialstempel 4 zentriert ausgerichtet, was die Beständigkeit einer Abdichtfunktion begünstigt.

Im Axialstempel 4 verläuft zumindest ein axialer Wirkmediumkanal 7, der einerseits mit einer nicht dargestellten Fluidhochdruckerzeugungsanlage verbunden ist und andererseits an einer Stirnseite 13 des Axialstempels 4 ausmündet. Günstigerweise ist ein Außendurchmesser des Axialstempels 4 auf dem eintauchenden Abschnitt 6 so bemessen, dass er dem Innendurchmesser des Hohlprofilendes 12 entspricht oder diesen geringfügig unterschreitet, so dass der Abschnitt 6 spielfrei, jedoch ohne plastische Aufweitung des Hohlprofilendes 12, oder mit geringer Spiel im Hohlprofilende 12 zu liegen kommt.

Gemäß Fig. 1 weist die Abdichtvorrichtung 11 zumindest eine Klemmbacke 3 auf, die Bestandteil des Umformwerkzeuges ist

und die an der Außenseite des Umformwerkzeugs radial zur Hohlprofilachse verschiebbar gelagert ist. An einer dem Hohlprofilende 12 zugewandten Stirnseite der Klemmbacke 3 ist zumindest eine Ringzacke 2 vorgesehen, welche beim Anpressen der Klemmbacke 3 auf das auf dem eintauchenden Abschnitt 6 aufliegende Hohlprofilende 12 dieses einkerb und fixiert. Die durch die Ringzacke 2 erzeugte Kerbe kann beispielsweise bei der Weiterverwendung des Hohlprofils 5 bei einem Fügevorgang mit anderen Bauteilen in vorteilhafter Weise genutzt werden.

Erfindungsgemäß ist zur Betätigung der Klemmbacke 3 ein Stellantrieb 14 vorgesehen (vgl. Fig. 3 und 4), der den Klemmbacken 3 zu dessen Verstellung ausschließlich radial zur Hohlprofilachse antreibt. Der Stellantrieb 14 kann dabei durch wenigsten einen Hydraulikzylinder gebildet sein oder wenigstens einen Hydraulikzylinder umfassen. Alternativ ist auch denkbar, dass der Stellantrieb 14 durch wenigstens einen Elektromotor gebildet ist oder wenigstens einen Elektromotor umfasst.

Generell weist die Vorrichtung 2 zumindest zwei zueinander verstellbare Gesenkteile 15, beispielsweise ein oberes Gesenkteil 15' und ein unteres Gesenkteil 15'', auf, welche unabhängig von der Klemmbacke 3 aufeinander zu bzw. voneinander weg verstellt werden können. Gemäß den Fig. 1 bis 3 ist gezeigt, dass der Stellantrieb 14 ein Verstellen des Klemmbackens 3 bei geöffnetem Umformwerkzeug ermöglicht.

Um eine voneinander unabhängige Verstellbewegung des Klemmbackens 3 von dem Gesenkteil 15 zu ermöglichen, kann sich beispielsweise der Klemmbacken 3 gemäß Fig. 3 am Umformwerkzeug, das heißt am Gesenkteil 15', abstützen, während sich das Gesenkteil 15' an einem Fundament 9 abstützt.

Denkbar ist aber auch, dass sich gemäß Fig. 4 sowohl der Klemmbacken 3 als auch das Gesenkteil 15' des Umformwerkzeugs unabhängig voneinander am Fundament 9 abstützen.

Prinzipiell ist denkbar, dass die Klemmbacken 3 axial mitgeführt werden. Dadurch ist eine kontrollierbare und/oder steuerbare Materialnachführung während des Umformprozesses gewährleistet, wodurch die Qualität des hergestellten Hohlprofils 5 gesteigert werden kann. Die Mitführung der Klemmbacken 3 kann dabei entweder passiv erfolgen oder über einen nicht dargestellten, beispielsweise kraftgesteuerten, Stellantrieb, welcher eine Relativverstellung der Klemmbacken 3 bezüglich der Gesenkteile 15 axial zum Hohlprofil 5 ermöglicht.

Im folgenden soll kurz der Verfahrensablauf während des Klemm- bzw. Innenhochdruckumformprozesses erläutert werden:

Am Verfahrensbeginn wird das Hohlprofil 5 in das untere Gesenkteil 15'' des Umformwerkzeuges eingelegt, woraufhin der Abschnitt 6 des Axialstempels 4 gemäß Fig. 1 entlang der Bewegungsrichtung 8 in beide Enden, hier in das Ende 12 des Hohlprofils 5, eingeschoben wird, bis dessen Absatz am Hohlprofilende 12 anschlägt. Alternativ ist denkbar, dass der eintauchende Abschnitt 6 vorab in das Hohlprofil 5 eingeschoben wird und dieses daraufhin zwischen die beiden Gesenkteile 15' und 15'' verschoben wird.

Danach wird in einem zweiten Verfahrensschritt gemäß Fig. 2 der Klemmbacken 3 mittels des Stellantriebes 14 radial von außen auf das Hohlprofilende 12 gepresst und dadurch dieses lagebeständig am eintauchenden Abschnitt 6 des Axialstempels 4 fixiert. Durch die Bewegung der Klemmbacke 3 in

Richtung der Bewegungsrichtung 8' auf das Hohlprofilende 12 zu, wird dieses durch die von dem Stellantrieb 14 ausgeübte Presskraft durch die Ringzacke 2 eingekerbt. Generell ist denkbar, dass der Stellantrieb 14 zum Verstellen der Gesenkteile 15' und 15'' bzw. der Klemmbacken 3 als hydraulischer oder als elektromechanischer Stellantrieb ausgebildet ist.

Die gemäß den Fig. 1 bis 4 gezeigte Ausführungsform der Ringzacke 2 stellt dabei lediglich eine mögliche Variante dar, wobei auch Klemmbacken 3 ohne Ringzacken 2 denkbar sind. In diesem Fall wird die Klemmbacke 3 unter Ausbildung einer Pressanpassung reibschlüssig mit dem Hohlprofilende 12 verbunden und dadurch abgedichtet.

Gemäß Fig. 3 ist der Klemmvorgang und damit der Abdichtvorgang durch das radial Anpressen des Klemmbackens 3 an das Hohlprofilende 12 abgeschlossen und das Hohlprofil 5 lagebeständig in der Vorrichtung 10 fixiert. Nunmehr erfolgt durch den Stellantrieb 14' ein Verstellen des Gesenkteils 15' in Bewegungsrichtung 8'' auf das Hohlprofil 5 zu. Denkbar ist hierbei, dass entweder nur das obere Gesenkteil 15' oder aber das obere sowie das untere Gesenkteil 15', 15'' eine Schließbewegung ausführen. Das Aufeinanderzuverstellen der beiden Gesenkteile 15' und 15'' erfolgt solange, bis die beiden Gesenkteile 15', 15'' außerhalb der Gravur 9 auf dem Hohlprofil 5 zu liegen kommen. Die Gesenkteile 15' und 15'' werden dabei verstellt, während der Klemmbacken 3 das Hohlprofilende 12 fixiert. Durch die Klemmwirkung der Klemmbacken 3 wird ein Einziehen des Hohlprofilendes 12 durch das obere Gesenkteil 15' bei der Schließbewegung in die Gravur 16 verhindert.

Gemäß Fig. 4 ist nun der Schließvorgang des Umformwerkzeuges abgeschlossen, so dass das Hohlprofil 5 mittels der nicht dargestellten Fluidhochdruckerzeugungsanlage mit einem Druckfluid über den zumindest einen Wirkmedienkanal 7 gefüllt werden kann. Danach wird das Druckfluid auf einen Innenhochdruck gespannt, wodurch sich das Hohlprofil 5 aufweitet und sich an eine Innenwandung der Gravur 16 konturenreduziert anlegt. Während der Aufweitung verhindern die Klemmbacken 3 einen Einzug des Hohlprofilendes 12 in die Gravur 16 und Dichten gleichzeitig das Hohlprofilende 12 ab. Nach erfolgtem Innenhochdruckumformen werden zunächst die Gesenkteile 15' und 15'' und danach die Klemmbacken 3 zurückverfahren bzw. geöffnet, so dass das fertig umgeformte Hohlprofil 5 durch ein Zurückfahren des Axialstempels 4 entnommen werden kann.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Innenhochdruckumformen eines Hohlprofils (5),
  - mit einem Umformwerkzeug,
  - mit einer Abdichtvorrichtung (11) zum Halten und Abdichten eines aus der Gravur (16) des Umformwerkzeugs herausragenden Endes (12) des Hohlprofils (5),
  - wobei die Abdichtvorrichtung (11) einen in das Hohlprofil (5) eintauchenden Abschnitt (6) eines Axialstempels (4) und zumindest einen Klemmbacken (3) aufweist, der bei eingetauchtem Abschnitt (6) des Axialstempels (4) radial derart von außen auf das Hohlprofilende (12) presst, dass der Klemmbacken (13) dieses lagebeständig fixiert,
  - und mit einem Stellantrieb (14) vorgesehen, der den Klemmbacken (3) zu dessen Verstellung ausschließlich radial zur Hohlprofilachse antreibt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass an einer dem Hohlprofilende (12) zugewandten Seite des Klemmbackens (3) wenigstens eine Ringzacke (2) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Stellantrieb (14) durch wenigstens einen Hydraulikzylinder gebildet ist oder wenigstens einen Hydraulikzylinder umfasst.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Stellantrieb (14) durch wenigstens einen E-  
lektromotor gebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Umformwerkzeug aus wenigstens zwei zueinander  
verstellbaren Gesenkteilen (15, 15', 15'') gebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Klemmbacken (3) radial verstellbar zur Hohl-  
profilachse am Umformwerkzeug gelagert ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Stellantrieb (14) ein Verstellen des Klemmba-  
ckens (3) bei geöffnetem Umformwerkzeug ermöglicht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Umformwerkzeug so ausgebildet ist, dass die  
Gesenkteile (15, 15', 15'') ver stellt werden können,  
während der Klemmbacken (3) das Hohlprofilende (12) fi-  
xiert.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich der Klemmbacken (3) am Umformwerkzeug ab-  
stützt, während sich das Umformwerkzeug an einem Funda-  
ment (9) abstützt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich der Klemmbacken (3) und das Umformwerkzeug  
jeweils an einem Fundament (5) abstützen.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Klemmbacken (3) axial mitgeführt werden kön-  
nen.

1/2

Fig.1

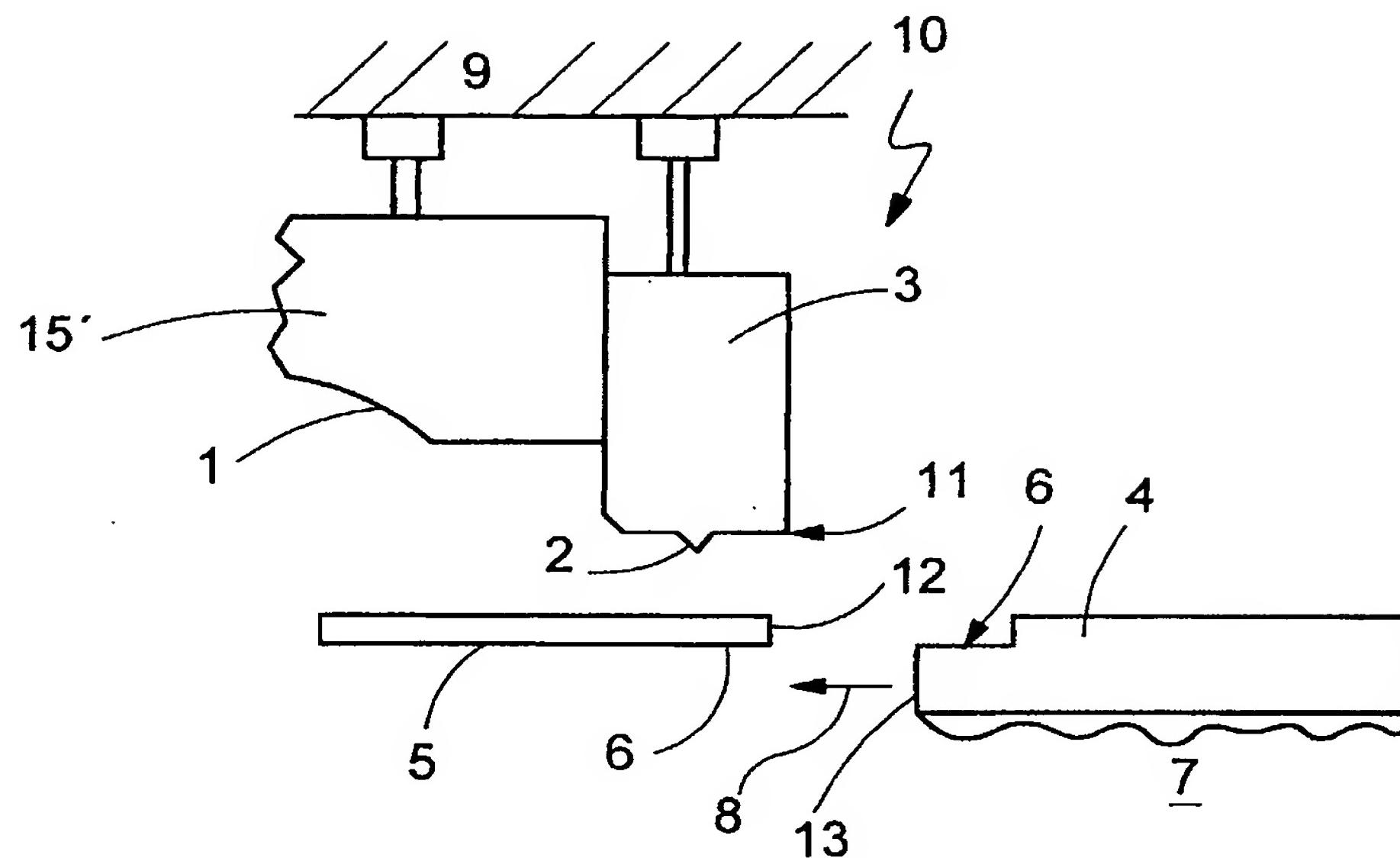
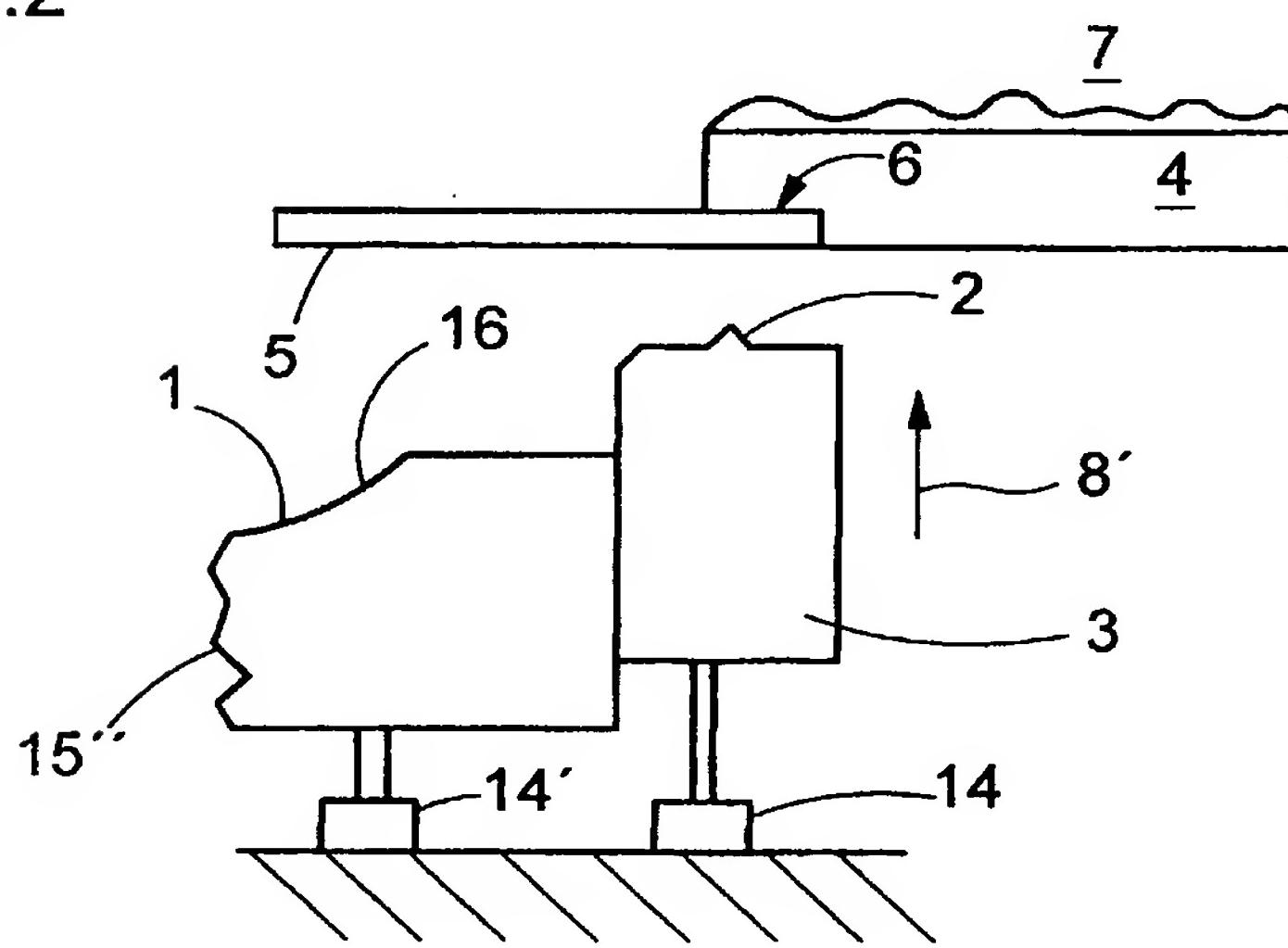


Fig.2



2/2

Fig.3

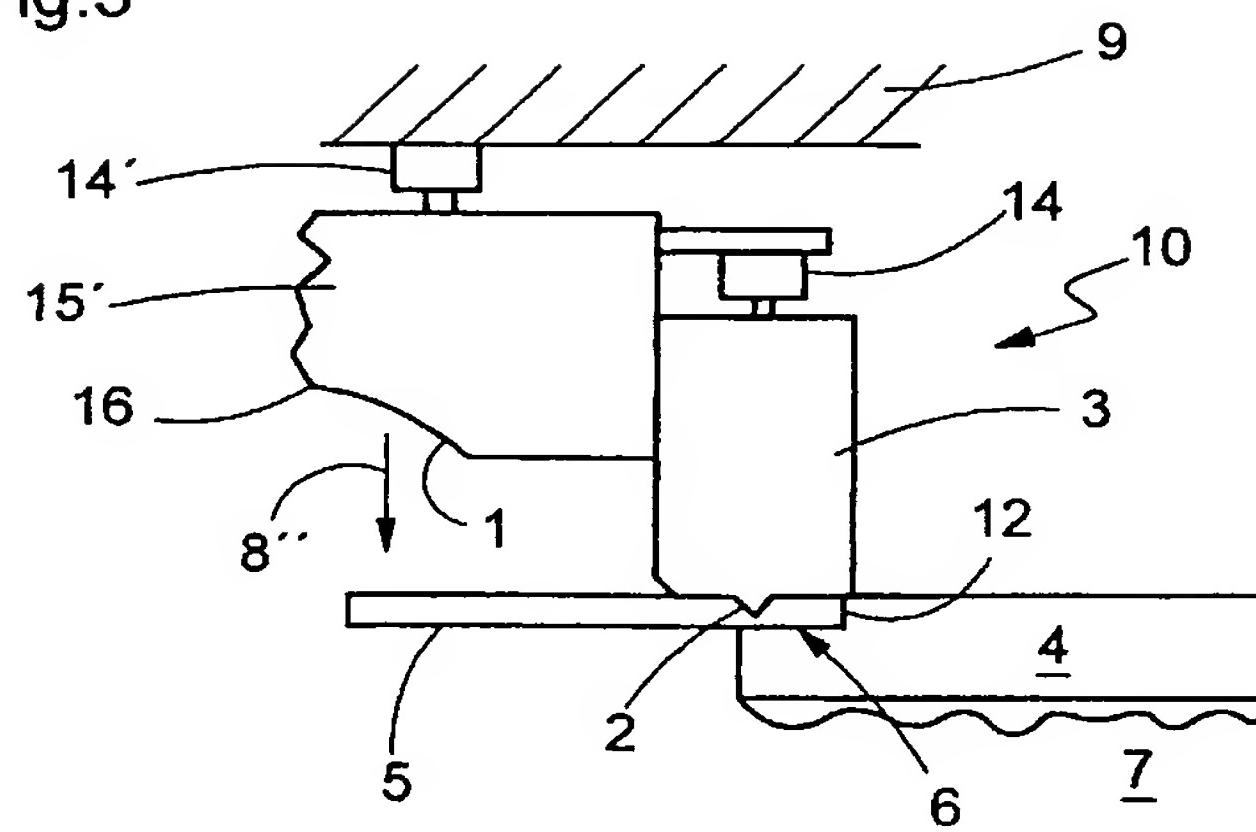
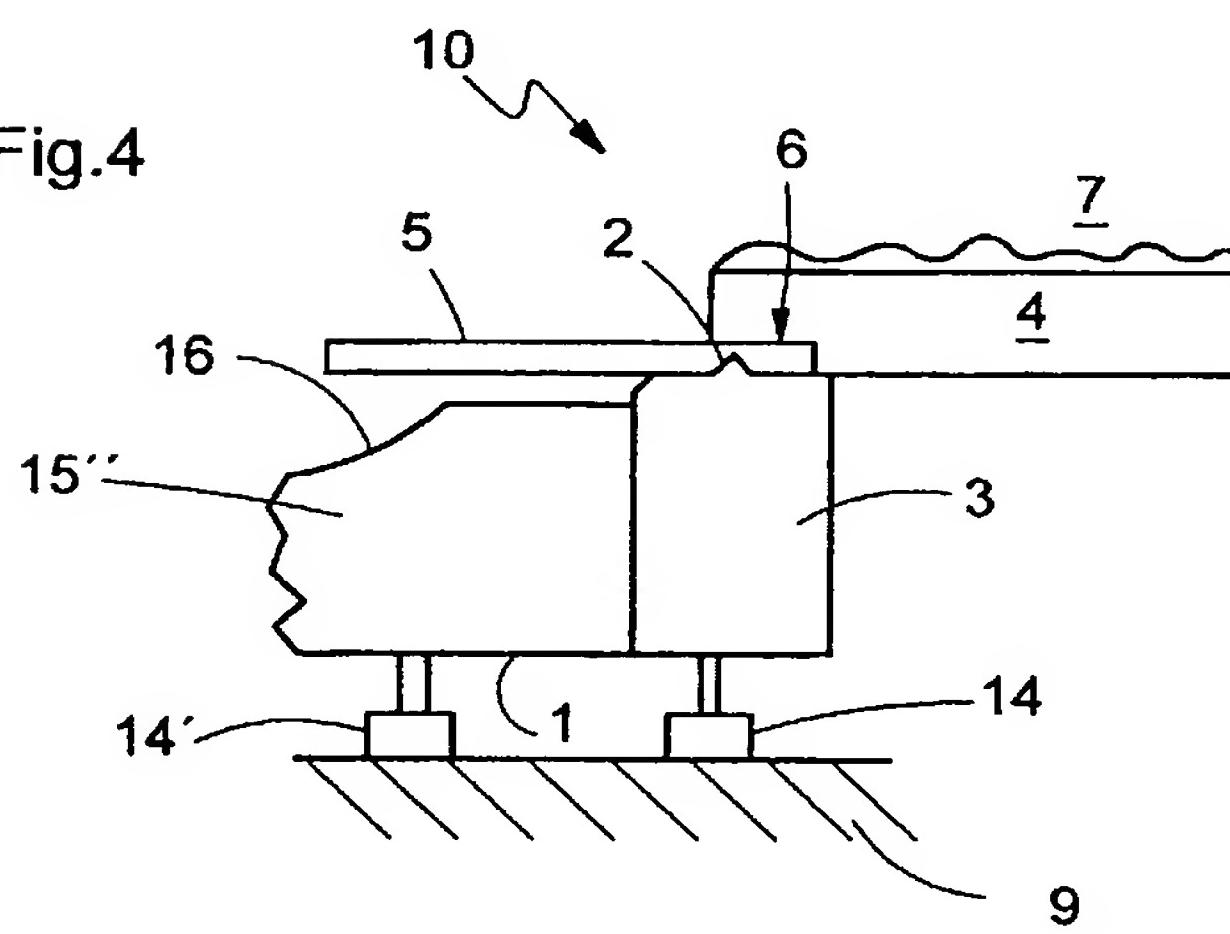


Fig.4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/013015

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B21D26/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 152 843 B (TI CORPORATE SERVICES LIMITED; VARI-FORM INC) 22 January 2003 (2003-01-22) cited in the application the whole document -----	1,2,4-8
A	US 5 735 156 A (YOSHITOMI ET AL) 7 April 1998 (1998-04-07) column 4, line 58 - column 5, line 49; figures 1,2 -----	1,2,4-7, 9
A	WO 98/08633 A (COSMA INTERNATIONAL INC) 5 March 1998 (1998-03-05) page 5, line 13 - page 6, line 24 page 9, line 3 - line 23; figures 1-3 ----- -/-	1,4,5,7, 8

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2005

Date of mailing of the international search report

18/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ritter, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/013015

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98/43758 A (T I CORPORATE SERVICES LIMITED) 8 October 1998 (1998-10-08) page 7, line 22 - page 8, line 12; figures 1,3 ----- A DE 103 09 915 C1 (AUDI AG) 27 November 2003 (2003-11-27) column 7, line 61 - column 9, line 5; figure 2 ----- A PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 005 (M-184), 11 January 1983 (1983-01-11) -& JP 57 165134 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 12 October 1982 (1982-10-12) the whole document -----	1,4,5,7, 8  1,2,4,9  1,4-7,9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/013015

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1152843	B	14-11-2001		US 6279364 B1 AT 231424 T AU 2310400 A BR 0008234 A CA 2362861 A1 DE 60001263 D1 DE 60001263 T2 EP 1152843 A1 JP 2002537118 T ES 2164621 T1 WO 0048761 A1		28-08-2001 15-02-2003 04-09-2000 27-11-2001 24-08-2000 27-02-2003 09-10-2003 14-11-2001 05-11-2002 01-03-2002 24-08-2000
US 5735156	A	07-04-1998		JP 3509217 B2 JP 8090097 A		22-03-2004 09-04-1996
WO 9808633	A	05-03-1998		AT 226856 T AU 725380 B2 AU 3936297 A BR 9711261 A CA 2264388 A1 WO 9808633 A1 CN 1233983 A ,C DE 69716755 D1 DE 69716755 T2 EA 657 B1 EP 0929368 A1 ES 2186913 T3 JP 2000516857 T KR 2000035853 A NO 990911 A NZ 334430 A PL 331824 A1 SK 78899 A3 US 5979201 A		15-11-2002 12-10-2000 19-03-1998 18-01-2000 05-03-1998 05-03-1998 03-11-1999 05-12-2002 26-06-2003 29-12-1999 21-07-1999 16-05-2003 19-12-2000 26-06-2000 23-04-1999 23-02-2001 02-08-1999 08-11-1999 09-11-1999
WO 9843758	A	08-10-1998		WO 9843758 A1 AU 2170297 A		08-10-1998 22-10-1998
DE 10309915	C1	27-11-2003		NONE		
JP 57165134	A	12-10-1982		NONE		

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP2004/013015

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B21D26/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 152 843 B (TI CORPORATE SERVICES LIMITED; VARI-FORM INC) 22. Januar 2003 (2003-01-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,2,4-8
A	US 5 735 156 A (YOSHITOMI ET AL) 7. April 1998 (1998-04-07) Spalte 4, Zeile 58 – Spalte 5, Zeile 49; Abbildungen 1,2 -----	1,2,4-7, 9
A	WO 98/08633 A (COSMA INTERNATIONAL INC) 5. März 1998 (1998-03-05) Seite 5, Zeile 13 – Seite 6, Zeile 24 Seite 9, Zeile 3 – Zeile 23; Abbildungen 1-3 ----- -----	1,4,5,7, 8
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist  
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist  
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)  
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht  
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist  
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden  
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist  
 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  11. März 2005	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  18/03/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Ritter, F

## INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/013015

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98/43758 A (T I CORPORATE SERVICES LIMITED) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) Seite 7, Zeile 22 – Seite 8, Zeile 12; Abbildungen 1,3 ----- DE 103 09 915 C1 (AUDI AG) 27. November 2003 (2003-11-27) Spalte 7, Zeile 61 – Spalte 9, Zeile 5; Abbildung 2 ----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 007, Nr. 005 (M-184), 11. Januar 1983 (1983-01-11) -& JP 57 165134 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 12. Oktober 1982 (1982-10-12) das ganze Dokument -----	1,4,5,7, 8  1,2,4,9  1,4-7,9
A		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP2004/013015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1152843	B	14-11-2001		US 6279364 B1 AT 231424 T AU 2310400 A BR 0008234 A CA 2362861 A1 DE 60001263 D1 DE 60001263 T2 EP 1152843 A1 JP 2002537118 T ES 2164621 T1 WO 0048761 A1		28-08-2001 15-02-2003 04-09-2000 27-11-2001 24-08-2000 27-02-2003 09-10-2003 14-11-2001 05-11-2002 01-03-2002 24-08-2000
US 5735156	A	07-04-1998		JP 3509217 B2 JP 8090097 A		22-03-2004 09-04-1996
WO 9808633	A	05-03-1998		AT 226856 T AU 725380 B2 AU 3936297 A BR 9711261 A CA 2264388 A1 WO 9808633 A1 CN 1233983 A ,C DE 69716755 D1 DE 69716755 T2 EA 657 B1 EP 0929368 A1 ES 2186913 T3 JP 2000516857 T KR 2000035853 A NO 990911 A NZ 334430 A PL 331824 A1 SK 78899 A3 US 5979201 A		15-11-2002 12-10-2000 19-03-1998 18-01-2000 05-03-1998 05-03-1998 03-11-1999 05-12-2002 26-06-2003 29-12-1999 21-07-1999 16-05-2003 19-12-2000 26-06-2000 23-04-1999 23-02-2001 02-08-1999 08-11-1999 09-11-1999
WO 9843758	A	08-10-1998		WO 9843758 A1 AU 2170297 A		08-10-1998 22-10-1998
DE 10309915	C1	27-11-2003		KEINE		
JP 57165134	A	12-10-1982		KEINE		